

佛教大学園部校地の自然Ⅲ

—森林の保水力と草本の植生—

北川 治・平尾藤雄

〔抄 録〕

本報は、本学理科教育研究教室が1990年度から行ってきた本学園部校地の自然調査の一部である。その内容は次のとおりである。

1. 自然林と植林の表層土壌の含水率を測定して、両者の保水力の違いを求めた。
2. 自然林地域から流出する水路で、降水と流量の関係を表す流量の減衰曲線を求めた。
3. スポーツ施設としての開発前と開発後の草本の植生を調べ、その比較を行った。

キーワード 表層土壌の保水力, 流量の減衰曲線, 開発による草本の植生変化

はじめに

京都府の西部で大阪府と兵庫県に接する船井郡園部町にある本学園部キャンパスは、北部がスポーツ施設として利用されているが、南部約3分の1は山林のまま保存されている。未開発の山林の部分は、二次林の雑木林、植林されたスギ・ヒノキ林、竹林からなる。

本学教育学部理科教育研究室では1990年から園部校地の自然調査を行ってきた。調査分野は地質、気温の垂直分布・水平分布、木本・草本の植生、菌類、水生昆虫を含む昆虫、プランクトン・トンボのなわばり、野鳥、ほ乳動物、森林の保水力など、多岐にわたっている。

調査開始当時はほとんどが山林であったが、1996年11月から開発工事が始まり、1999年12月には野球場、陸上競技場（サッカー場）、テニスコート、ラグビー場（多目的グラウンド）などのスポーツ施設がつくられ、現在、クラブハウス、セミナーハウスも完成している。

未開発部分に、二次林の雑木林（以後、自然林という）の谷と、植林されたスギ・ヒノキ林（以後、人工林という）の谷が尾根を隔てて隣接している場所がある。その2つの谷を調査することによって、自然林と人工林の保水力の違いを明らかにすることができる。

本報ではまず、その2つの谷において、保水力の比較ができるてがかりをさぐって、その調査結果を報告する。

またキャンパスの自然調査は、開発前から始められているので、開発前、開発中、開発後の

自然の変化をみることができる。そこで、つぎに開発地域における、開発前と開発後の草本の植生調査結果を報告する。

1. 森林の保水力

地球気候の温暖化が進行していることを示すサインであるかのように、近年は、ゲリラ的な豪雨禍を各地に撒き散らしている。河川の水害は上流部のダムだけでは食い止めることはできず、下流域では冠水の被害が、山間部では土砂崩れの被害などが続出した。従来から森林は「緑のダム」といわれているように、降水を一時蓄える能力を持っているが、今後、森林への期待がますます大きくなっていく。このような情勢から、森林が持つ能力を教材化することは有意義なことであり、学生の卒業研究として森林の保水力を取り上げ、小学校や中学校でも実施可能な方法と器具を用いて、本学の園部校地の森林で検証を試みたので報告する。

（1）調査地点の水文環境

園部校地南部の未開発地域には、落葉広葉樹の自然林とスギ・ヒノキの植林地が分布している。この中で図1に示したA地域に自然林が、B地域に主にスギ・ヒノキの植林地が分布する地域で、両地域とも南から北へ向かって流下する小谷を形成している。これらの地域に降った雨水の一部は各小谷に集まり流出しているが、この流出水を測り易いとみて調査対象地域に設定した。

両地域の主な水文環境は次の通りである。

- ・ 地 形：この地域一帯は、東西に主山稜を成す海拔133m～287m、東西約5.5km、南北約3km程度の小山塊で、ほぼ南北に開析された枝谷と尾根が発達した地形をなしている。校地は主山稜の北側山腹の一部を占め、南北に約1km、東西に約0.5kmの広さで、周りを山稜で包み込まれたような地勢となっている。
- ・ 集水面積：A地域＝約25600m²
B地域＝約8400m²
- ・ 海拔高度：A地域＝最高点240m、最低点150m
B地域＝最高点213m、最低点155m
- ・ 地 質：調査地域の地質は、風化がかなり進行した砂岩優勢の頁岩とチャート混じりの地域で、谷底部分はこれらが崩れ落ちた崖錐性堆積物で埋められている。
- ・ 植 生：

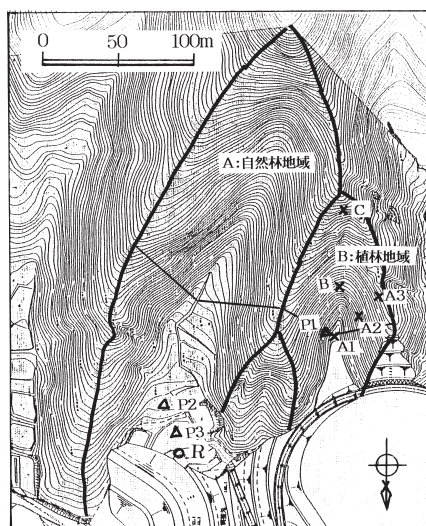


図1 調査地域の地形と観測地点

A地域 この地域の谷間の入り口部分に平坦面があり、地域全体が雑木の自然林が広がっている。かつてはアカマツ林であったがマツクイムシの被害を受け、現在は繁茂したコナラ・コシアブラ・ウリカエデなどの広葉落葉樹林の中に、枯れたマツやその倒木と幼樹が所々に見られるだけである。

B地域 地形図上で、この地域の入り口から約55mまではスギの植林地で、それより上は雑木の自然林であり、地域入り口から距離88mの頂点の境界を越えて繁茂している。

(2) 調査項目とその方法

- ・降水量：2リットル入りのペットボトルの上部1/3を切り取って、漏斗状にし、残りの部分に差し込む。これを4個束ねたものを台上に設置して雨量計とした。採取した雨水の全量をペットボトルの切断断面積（ $80\text{cm}^2 \times 4$ ）で除して降水量とした。
- ・蒸発量：化学実験用のシャーレに一定量の水（60ml）を入れたものを雨量計の台の下に置いて雨が入らないようにし、その減量を測定して蒸発量とした。降水量と蒸発量の観測は図1のP1, P2, P3の3地点である。
- ・表土の含水量：大きさ $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 、深さ5cmの正方形の木枠を地表に押し込んで、内側の表土を5cmの深さ分採集する。これをビニール袋に入れ密封して大学へ持ち帰り、計量後7日間の風乾をし、再び計量して自然乾燥による蒸発量を求める。続いて高温乾燥機による $105^\circ\text{C} \cdot 24$ 時間の乾燥処理後計量して、強制乾燥による蒸発量を求める。サンプリング地点は図1の植林地のP1と自然林地のP2である。
- ・表層土壌の含水量：検土杖を用いて土中90cmまでのボーリングコアを10cm間隔で全量をサンプリングし、ビニール袋に密封して大学に持ち帰って表土の場合と同じ処理を行う。サンプリング地点は図1にA1, A2, A3, B, Cの記号で示した。
- ・流出水量：A地域にはU字溝の水路があり、この水路によってA地域からの流出水の一部をキャッチすることができ、森林が持つ保水力の傾向を知ることができる。水路の流量は、流水を遮水板でせき止めて、水路に一定量の水が溜まるまでの時間を計測して、単位時間内の流量を求める方法を使った。計測地点は図1にRの記号で示した。B地域には計測可能な水路がないので、今回は、土壌の含水量によって森林の保水力を調べることにした。
- ・降水と流出水のpHおよび導電率：堀場製作所製の携帯用デジタルpHメータ、および同じ社の携帯用デジタル導電率メータを用いて計測する。
- ・気温と湿度：図1のP1地点に、1週間巻きにセットした自記温度湿度計を設置して、気温と湿度の連続記録をとった。P2, P3の地点ではデジタル温度計で随時計測をした。

（３）調査結果と考察

園部校地が遠隔地であることや授業日等の関係から、降水日の直後や連続した調査日が取れなかったため、やむをえずとびとびの記録となった。

①降水量と蒸発量

降水量と蒸発量の観測は10月24日から始め、12月6日までの降水量の1週間ごとの合計結果が得られた。表1に降水量の形で示す。

表1 1週間の降水量（単位：mm）

観測日	自然林地域	植林地域	平坦地
10月31日	雨量計未設置	4.6	雨量計未設置
11月7日	雨量計未設置	0	0
11月15日	3.1	1.1	3.5
11月21日	2.4	1.5	8.1
11月29日	3.9	2.1	4.9
12月6日	12.6	7.7	16.1

障害物がない平坦地が森林中より常に多くなるが、自然林と植林は樹種の違いが現れている。ここの植林はスギ林で、スギの細かい葉の構造は降水を受け止めやすい形になっていることを示しているのであろう。森林に降った降水は、樹冠の間隙から直接地表に到達する雨水と、樹冠で一時留められる雨水、樹冠から小枝や幹を伝わって地表に到達する雨水、樹冠から雫となって林内に落ちる雨水、樹冠から蒸発して失われてしまう雨水などと、林内では複雑な過程を経て大地を潤している。

蒸発量は、気象観測法による観測条件とは異なるので、各観測地点の蒸発量の相対的な違いを見るだけのデータではあるが、表2に示したようにある程度説明ができる結果が得られた。

表2 計測期間の日平均蒸発量（単位：mm）

観測期間	自然林地域	植林地域（斜面）	植林地域（谷底）	平坦地
11月15日～21日	0.32	0.59	0.43	0.64
11月21日～29日	0.69	0.56	0.33	0.66
11月29日～12月6日	0.14	0.21	0.11	0.31

例外が1箇所あるが、一般に蒸発量は日射や風速、気温、湿度などによって左右されるので、日射も風通しもよい平坦地が一番大きくなったのであろう。同じ植林地の中で斜面部分の方が谷底部分よりも蒸発量は大きくなっていることが注目される。斜面は空気の流通がよいことや、谷底の湿気などが関係しているものと考えられる。

②表土の含水量

森林内の土壌のうち、ここでは、腐葉土が多い地表面付近数センチメートルの土壌を表土、それより深部を表層土と区別して呼ぶことにした。表土は、見た目にも自然林と植林地との違いがあり、調査地域の調査では、自然林は腐葉土や腐植土が多かったので、含水量にもかなりの違いがあるのではと予想された。サンプルの風乾と強制乾燥処理の結果は表3に示したようになり、総減量率、つまり総含水率は自然林のほうが2.5%多いだけであまり差はないが、風乾での減量率は腐葉土の多い自然林の表土の方が少なくなっている。これは、含水量が少な

いことを示しているのではなく、蒸発しにくいことを表しているのである。

③表層土壌の含水量

検土杖による表層土壌のサンプリングは、水路の流量が計測できない植林地域で、

下記の5日間行った。サンプリング地点は図1に示すA1, A2, A3, B, Cの5地点である。

9月10日＝晴れ続きの晴れの日 9月23日＝台風が前日近畿地方を通過

10月12日＝晴れ続きの後の曇り日 10月24日＝雨上がりの曇り日

10月31日＝晴れ

上記の期間に関する園部町地域の降水等の気象観測データを、京都地方気象台から提供を受け、含水量の考察に用いた。その内、降水量のデータを図2に示す。

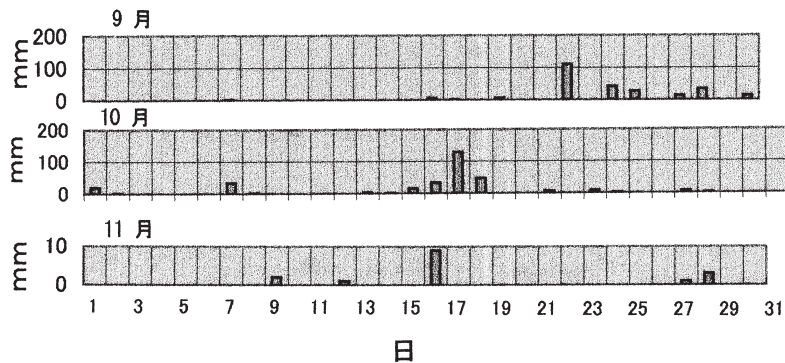


図2 園部町地域の降水量（期間：1998年9月～11月 京都地方気象台提供）

谷底部のA1, A2, A3の調査地点は場所による違いが大きく、最下部のA1地点のコアは緻密で、90cmまでしっかり採取できるが、B地点では30cmしか打ち込めず、C地点ではコアが採取できない深度や手動だけで押し込めたりして、谷底に雑然と堆積した崖錐性堆積物の存在が推測される。これに対して急傾斜の山腹部のA2, A3の地点では、腐葉土が非常に少なく、サラサラして締りのない部分も含み、いかにも含水率が小さい感じの土質である。

サンプリングした試料の乾燥処理と計測を行ったうち、各10cmごとのコアサンプルの風乾減量と強制乾燥減量とを合わせた総含水率をグラフ化して図3に示す。

各地点の総含水率の平均は最上層部を除いて大きな差はなく、およそ20%前後であるが、C地点だけは24～25%前後と高くなっている。このC地点は、植林地上部の自然林地内にあり、普段は近寄りがたい雰囲気のある場所、広葉落葉樹が鬱蒼と茂って日当たりが悪く、湿気が多いことなどが表層土壌の含水率を高めているのであろう。

各地点の観測データ数が同じではないが、地表から数10cm以深の深さでは、各地点とも含水率がほぼ同じで、降水の影響は内部深くには簡単には及ばない事が分かる。

A1地点の9月23日のデータは、112mmの降水をもたらした台風が通過した翌日の観測である。表層土壌の上部の方は含水率の増加が目立っているが、最深部は殆ど変化が見られない。もう少し日数がたてば変化が見られるかもしれないが、残念ながら今回はデータが得られなかった。

A3地点の9月10日のデータは、観測日以前に殆ど雨が降らなかった期間が続いた中で観測結果である。表層土壌の深部まで含水率が低下している。乾燥がこの深さ以上に進行していることが分かるが、A1地点では最深部では変化が見られない。この違いは、A1地点が谷底部であるのに対して、A3地点は山腹斜面の尾根線近くであるため、乾燥が速くなるからと考えられる。B地点の場合は、周囲から水が集まってくるような地形であることと、30cm以深には岩盤があって水が浸透し難く、水溜りの状態になって含水率が高くなっているとも考えられる。

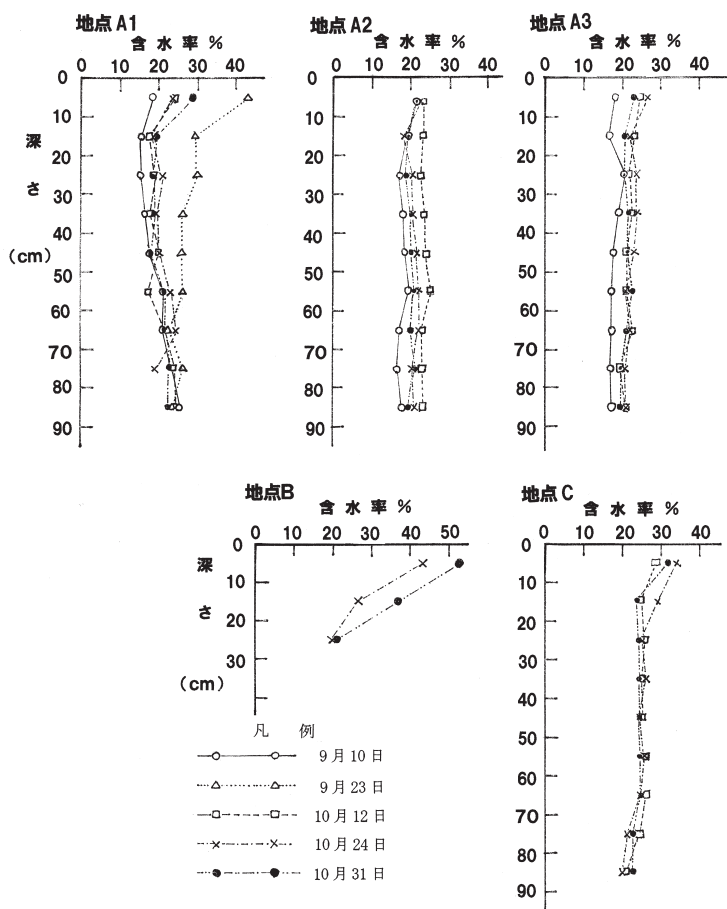


図3 調査地域における表層土壌の深度別総含水率分布（1998年9月～10月）

④流出水量について

水路での流出水量の観測は、降雨直前から降雨中、降雨後の後まで連続した長期間の観測が理想であるが、現状ではこれを行うことはできない。そこで、断続的な色々なケースの観測結果を観測日の直近の降雨からの日数を時間系列の座標軸にして、流出水量との関係を一つのグ

ラフにして図4に示す。

9月23日の観測は、図3に示したように、前日の台風で110mmの降雨があったので、流出水量は今回の観測では最大の流量になった。午前中の計測結果は3.5時間後の午後には大きく減少した。直近降雨からの日数が長くなるほど流出水量が少なくなってくるが、これらのデータは一本の曲線上に乗ってくる。9月23日の減衰曲線も10月24日の減衰曲線も先の一本の曲線に収斂して行くように分布している。これは、降雨の日時が変わっても、集水域や水路環境が殆ど同じ条件であるから、各別個の降雨でもやがてその河川（ここでは水路）は安定した流量で流れるようになっていくからであろう。11月15日のデータがこの減衰曲線から外れているように見えるが、図2から分かるように、11月9日（2mm）と同12日（1mm）の雨を無視すれば18日間の空白があるとする、この日のデータも同一の曲線上に乗ってくることが分かる。

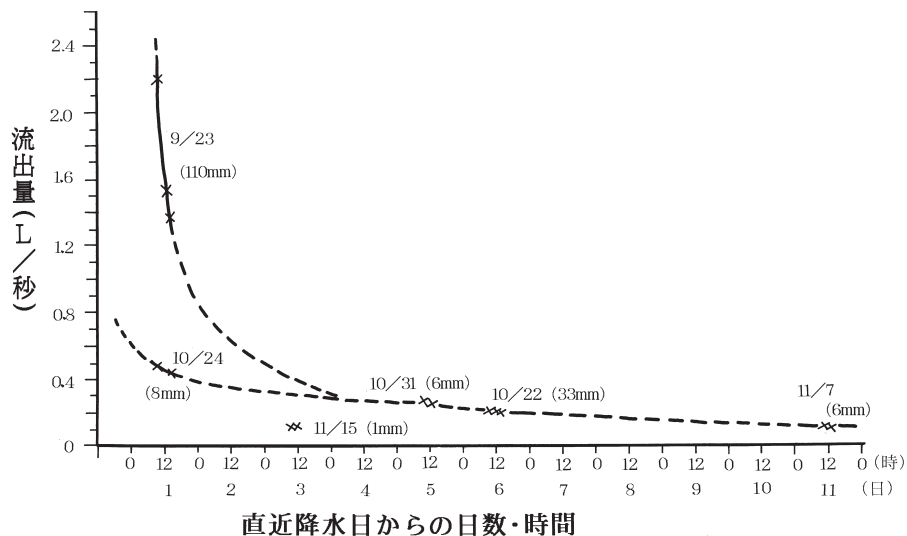


図4 直近降雨日からの日数と流出水量との関係（1998年9月～11月観測の流出水量の減衰曲線）

森林の保水力というものに期待することは、大雨のときの一時的な出水をできるだけ小分けして流出させることと、常に安定した水量の流水が流れてくれることである。流出水量の減衰曲線で言うと勾配が緩やかで流出が長く続くことである。

（4）課題

小学校や中学校でもできる器具や方法で調査をするということで実施したが、土壌の保水力や流量の測定など予想通りにできた。しかし、フィールドが遠隔地であることは、降雨と流出水とを観察対象とする研究では思うようなデータをとることができなく、考察が不十分なまま終わることになる。今回は、土壌試料の採集も、流量の観測回数も少なかったもので、これを補うことが必要であると考えている。水路での流量測定ができない植林地で、これに代わる方法を考案する必要がある。また、選定した植林地域が意外に狭く、十分な特徴が出ないままに

終わってしまったので、新たに選定をしたいと考えている。

（平尾藤雄）

2. 開発前・後における草本の植生の比較

(1) 開発前の草本の植生

開発前の1990年から92年にかけて行った草本の植生調査地域は図5の番号が入っている場所であり、その番号はその調査地域の草本の群落を示す。

各群落において2m×2m～10m×7mの調査区を設定して、被度・群度を調べた。被度・群度はBraun-Blanquetの全推定法で測定した。その内、代表的な群落の調査結果を表4に示す。表では被度をD、群度をSで示す。

各群落の特徴の概要は次のとおりである。

群落1；隣接する府立淇陽学校の体育館横の斜面で、シシガシラ、ホシダの中につる性低木のサルトリイバラが多い。

群落2～4；落葉広葉樹林の中の植生である。群落2は狭い地域にイワギボウシが密集した群落を作っていたので独立した群落としてとりあげた。群落3はジャノヒゲ、群落4はそれに加えてシシガシラが目立つ。

群落5；園部城主小出公の御廟所への参道であったとみられる所で、シシガシラ、ショウジョウバカマが優占種である。

群落6；資材置き場に接して比較的日当たりの良い場所で、イヌタデを優占種として、調査区の出現種数は23に及ぶ。

群落7；日影の地域で、シシガシラ、ショウジョウバカマが目立つ。

群落8；林縁にある細い舗装道路の路傍であり、道路は農作業用によく利用されている特別な環境にあり、調査当時は8群落に分けたが、本報では1つの群落にまとめた。その結果、出現種数は74に達するが、それらの種が混在しているので、1つの群落とした。

群落9；シャガが優占種であり、木本ではフユイチゴとキツタが占める。

群落10；ジャノヒゲが多いが、木本のフユイチゴが占める。

群落11；竹林から自然林にかけての斜面で、シシガシラ、ショウジョウバカマが多い。

群落12；竹林にある人工と思われる筋状の窪地で、ショウジョウバカマが占める。

群落13～15；1985年まで墓地であった場所である。群落13にはセイトカアワダチソウ、メリケンカルカヤのほか、ススキ、ヨモギなど11種が侵入している。群落14にはワラビ、群落15にはクズが侵入して、優占種となっているが、どちらの群においてもセイトカアワダチソウが2番目に多い。更地にして5年目の侵入植物の状況が読み取れる。

群落16；地元では御林山とよばれていた場所で、後（1995年）に、岸ヶ前2号墳の墳丘であることがわかった地域である。ほとんど裸地状態で全植被度が10%でススキとメリケンカルカヤがみられる程度で、木本もアカマツの幼木と灌木のアセビがわずかにみられる程度である。

— 27 —

群落17；ヒノキの植林で、林床はほとんど日が当たらない。中央部に小さい池塘がある。シシガシラが優占種である。

群落18；隣接する淇陽学校に通じる歩道脇で日当たりがよい。ススキが優占種である。

群落19；自然林（2次林）及び、ヒノキの人工林の地域で、現在、この地域のほとんどは学舎建築用地として更地のまま放置されている。詳細に見れば多少の違いがあるが、1つの群落にまとめた。ワラビ、サルトリイバラ、ショウジョウバカマ、シシガシラなどが点在している。

群落20；耕地跡で日当たりがよい。多くの小さい群落が見られるので、この部分を拡大して図6に示した。主な群落の特徴は次のとおりである。群落20-1はヨシ群落で、5群落のうち4群落は直線状に並んでいる。耕地として利用していた当時の水路跡であると思われる。群落20-2はククイモが優占種である。この種は校地では他の場所でみられないので、地下にある塊茎を食料として利用するために栽培していた跡であると思われる。群落20-3はオナモミ群落、20-4は栽培種のコスモス群落、20-5は小高く盛り上がった地形にあるアメリカセンダングサ、ケイヌビエ、エノコログサの群落である。群落20-6はハウキギク、20-7はオオイヌタデ、20-8はヨモギ、ツルマメの群落、20-9はケイヌビエ、エノコログサ、メヒシバの比較的大きな群落である。群落20-10はブタクサ、オナモミ、20-11はメヒシバ、オナモミ、20-12はセイタカアワダチソウ、スギナ、ツルマメの群落、20-13はメヒシバを優占種とし、20-14はエノコログサ、メヒシバを主とする群落である。そして20-15はここでの最大の群落でセイタカアワダチソウが占めている。

群落21～23；農業用水である「新池」の一部埋め立てのために採土されたと思われる場所であ

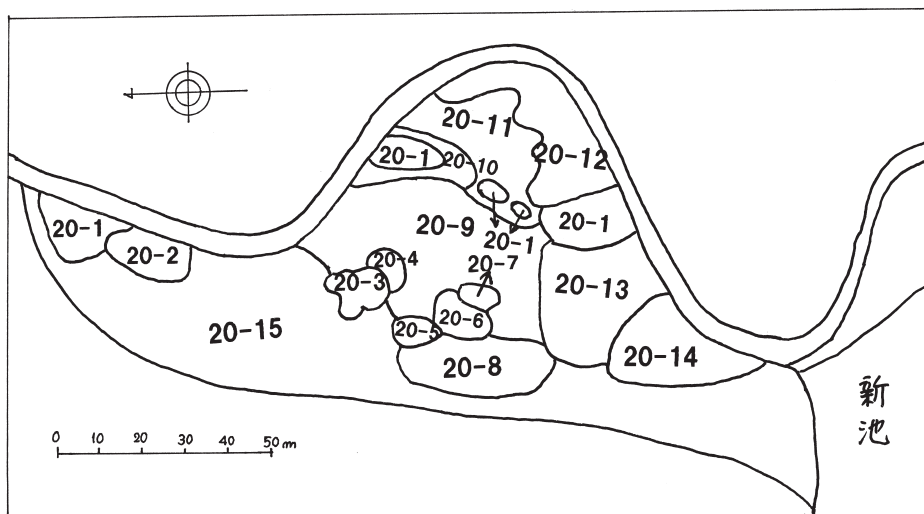


図6 開発前の群落20の部分の植生（拡大図）

る。群落21はセイタカアワダチソウ、ヤハズソウ、シロツメクサを主とする群落である。22はススキ、メルケンカルカヤ、セイタカアワダチソウ、23はミヤコグサ、セイタカアワダチソウ、ヤハズソウが主である。

群落24;新池の一部を埋めた場所、ヤハズソウが優占種で、そのほかメリケンカルカヤ、ススキが多い。

群落25～35;クリの栽培などに利用していた谷で、奥まで歩道跡が残っている。谷ながら日当たりがよい。現在は、谷が埋められ、陸上競技場(サッカー場)の一部になっている。群落25はクズが茂っている。26はススキ、ヨシが主で、クリ林の27はスイバが優占種である。28はヤハズソウ、ミゾソバ、セイタカアワダチソウが主で、29はメリケンカルカヤをはじめイネ科が優勢である。30は歩道の最奥で、フユイチゴ、チヂミザサが多い。31はヒレアザミ、ワラビなど、32はショウジョウバカマ、ミツバが現れるが、全植被度は20%程度である。32はセイタカアワダチソウ、ススキ、ツルマメ、ヨモギ、オオアレチノギクが同程度に占める。34は谷の入り口で、チヂミザサが優占種でクズが混じる。35はシャガが優占する。

群落36;新池に沿った歩道であり、スギナが密生して、ヨモギなどが混じる。

群落37;新池の南部から谷につながる元耕地で、ススキが優占種でセイタカアワダチソウが混在する。

群落38;尾根の末端部を採土した平坦地である。セイタカアワダチソウが優占し、ヨモギ、ススキ、ヒメジョオン、ツルマメなどが多い。

群落39・40;谷の耕地の奥に位置する。群落39はフユイチゴ、ワラビが、40はノギラン、シシガシラ、トウゲシバが目立つが、ともに被度が小さい。

群落41;多くの部分は広葉樹、アカマツからなる自然林である。現在はほとんどの部分がスポーツ施設になっている。群落19と同様に、詳細に見れば多少の違いがあるが、一つの群落にまとめた。

群落42;大きな谷の耕地跡で、ススキの群落になっている。セイタカアワダチソウも侵入している。全植被度は90%を越える。

群落43;群落42の谷の奥にあり、中央に水流がある。フユイチゴ、チヂミザサが多い。

表4 開発前の群落29の植生調査表

メリケンカルカヤ 群落	D・S	植物名
	4・5	メリケンカルカヤ
場所:新池南東の谷筋	2・1	ススキ
調査日:1991年11月17日	1・2	オオバコ
地形:平地 土壌:	1・2	チヂミザサ
土湿:乾・適・ 湿 ・過湿	1・1	ヘクソカズラ
風当:強・ 中 ・弱	1・1	ヤマハッカ
日当:陽・ 中陰 ・陰	＋・1	シシガシラ
海拔:150m	＋・1	セイタカアワダチソウ
方位:— 傾斜:—	＋・1	オオアレチノギク
調査面積:3×5m ²	＋・1	ヤブタバコ
全植被度:80%	＋・1	ツルリンドウ
出現種数:14	＋・1	ヒヨドリバナ
接続群落:	＋・1	フキ
	γ・1	オトコエシ

群落44；谷の奥の広葉樹林，アカマツの多い自然林，広葉樹の自然林，スギの植林にまたがる地域であるがシシガシラ，コシダ，ウラジロなどのシダ類が多い。

群落45；コシダが優占種で，ウラジロがそれに次ぐ。

群落46；コシダだけで，全植被度が80%に達する。

（2）開発後の草本の植生

開発後の2001年に開発部分の草本の植生調査を行い，2003年に補足の調査を行った。開発後の草本の植生図は図7のとおりである。開発部分は野球場，陸上競技場（サッカー場），ラグビー場（多目的グラウンド），テニスコート，駐車場，舗装通路，そして，体育館や管理棟，学舎建設予定地として開発された空地からなる。また，各施設間には段差があるので，その間は法面になっていて，そこには崩壊防止と緑化のために播種されている。また，開発部分の周辺部は同様に法面になっていて，その部分も播種されている。各群落に1 m×1 m～5 m×5 mの調査区を設定して，被度と群度を調べた。その内，代表的な群落の調査結果を表5に示す。各群落の特徴の概要は次のとおりである。

群落1；侵入路に沿った平地と法面であり，シバが張られ，ヨモギ，セイタカアワダチソウなどが侵入している。

群落2；岸ヶ前1号墳の墳丘の北に接する，学舎建設予定地として開発された地域の一角で，メドハギの群落で，全植被度は100%である。

群落3；学舎予定地の広い地域で，メリケンカルカヤが優占し，ススキ，セイタカアワダチソウなどが侵入している。

群落4；岸ヶ前1号墳の墳丘の南に隣接し，ススキが優占する。

群落5；学舎予定地で，セイタカアワダチソウが優占種であるが，他の地域では見られないコアゼカヤツリソウが構成種としてある。

群落6；群落5に挟まれた群落で，ヨモギが目立つ。

群落7；用土や不用土置き場になっている場所で，シバ，カゼクサが優占している。

群落8；オランダミミナグサが優占する。

群落9；排水路でメリケンカルカヤ，コメツブツメクサ，ヤハズソウ，ヘビイチゴなど構成種は20種に達する。

群落10；カラスノエンドウ，シバ，コメツブツメクサ，オランダミミナグサが主な構成種の小さい群落である。

群落11；ヒノキの人工林と開発地の境（林縁）にある群落で，セイタカアワダチソウが優占種で，メリケンカルカヤなどが含まれる。

群落12；東の侵入路脇のフェンスに沿った群落でスギナが優占している。

群落13；竹林の林縁で，フェンスに絡むヘクソカズラが優占種である。



図7 開発後(2001)の草本の植生調査地域と群落

- 群落14；東侵入路上の法面で播種植物にスギゴケ，メリケンカルカヤが侵入している。
- 群落15；広い範囲の大きい法面で，播種植物とシバのなかにカゼクサ，メリケンカルカヤなどが侵入している。
- 群落16；調整池の法面で播種植物にスギナ，カゼクサが入っている。
- 群落17；法面の下の平地で，ほとんどヤハズソウからなる小さい群落である。
- 群落18；陸上競技場（サッカー場）をめぐる法面の群落で，張られたシバにスギゴケが混じる。
- 群落19；人工林の谷の入り口に造成された平地で，播種植物，シバにカゼクサ，メドハギが侵入している。
- 群落20；野球場正面の尾根の先端を削った法面で，シバにメドハギ，オオアレチノギクの侵入がみられる。
- 群落21；大きな谷の入り口に位置する造成地で，調査時は播種植物のみの群落であったが，現在は雨天練習場が建設されている。
- 群落22～24；造成前の校地を東北から南西に連なる主尾根を削った法面である。浸食を防ぐために播種されたが，ほとんど育たず，侵入した他の植物がその役目を果たしている。群落22では蘚苔類の中に，メドハギ，カゼクサ，オオアレチノギクなど，23では22のオオアレチノギクに代わってオランダミミナグサが目立つ。24はシバに混じってメリケンカルカヤの侵入が著しい。
- 群落25；テニスコート西側のフェンス沿いで，張られたシバにおおわれている。シロツメクサ，スズメノカタビラなどが侵入している。
- 群落26；群落25に侵入したシロツメグサの小さい群落である。
- 群落27；テニスコート北側フェンスに沿った群落で張られたシバにカスマグサ，ツメクサなどの侵入がみられる。
- 群落28；テニスコート東側フェンス沿いで，群落27のツメクサに代わって，スズメノエンドウの侵入が目立つ。
- 群落29；陸上競技場（サッカー場）周辺部でシバの中にメリケンカルカヤ，蘚苔類が入っている。
- 群落30～34；ラグビー場（多目的グラウンド）内の群落である。群落30はその周辺

表5 開発後の群落3の植生調査表

メリケンカルカヤ 群落	D・S	植物名
	2・2	メリケンカルカヤ
調査日：2001.12.1	＋・1	ススキ
地形：平地	＋・1	セイタカアワダチソウ
土湿：乾・ <u>適</u> ・湿・過湿	＋・1	シバ
風当：強・ <u>中</u> ・弱	γ・1	ギンエノコロ
日当： <u>陽</u> ・中陰・陰		
海拔：157m		
方位：— 傾斜：—		
全植被度：40%		
調査面積：1×1m		
出現種数：5		

部で、ハハコグサが優占種で、ヤハズソウ、オオアレチノギクなどが混じる。

31はシバの群落で、点在している。32はシバにアオガヤツリ、セイタカアワダチソウなどもわずかに混じる。33はイガガヤツリが優占する。34はクグガヤツリの小さい群落である。

群落35；新池南側の法面中段の平坦地で、ほとんど播種植物で占められているが、メドハギ、セイタカアワダチソウなどが侵入している。

群落36；群落35の下の方で、張られたシバにヤハズソウ、ススキがかなり侵入し、メリケンカルカヤ、ネジバナなども混じる。

群落37；侵入路下の法面で、張られたシバにメドハギ、セイタカアワダチソウなどが侵入している。

群落38；シバにセイタカアワダチソウの進出が著しい。

群落39；新池に接する平地で、ヤハズソウが優占種で、カゼクサ、シバなどが混じる。

(3) 開発前と開発後の種の比較

開発された地域において、開発前の調査区にみられ、開発後の調査区にみられない草本は38科96種ある。科と種名はつぎのとおりである。

きく科：アメリカセンダングサ、オオデシバリ、キクイモ、タカサブロウ、ダンドボロギク、ノゲシ、ノコンギク、ヒレアザミ、ヒヨドリバナ、ブタクサ、ホウキギク、ヤブタバコ、ヤブタビラコ、ヨメナ　　うり科：カラスウリ　　あかね科：ヤエムグラ　　きつねのまご科：キツネノマゴ　　おみなえし科：オトコエシ　　ごまのはぐさ科：ウリクサ　　しそ科：アキノタムラソウ、ウツボグサ、カキドウシ、ホトケノザ、ヤマハッカ　　ががいも科：イケマ　　きょうちくとう科：ツルニチニチソウ　　りんどう科：ツルリンドウ　　せり科：セリ、セントウソウ、ツボクサ、ノチドメ、ミツバ　　あかばな科：オオマツヨイグサ　　すみれ科：コスミレ、タチツボスミレ　　おとぎりそう科：コケオトギリ、ヒメオトギリ　　とうだいぐさ科：エノキグサ　　かたばみ科：ムラサキカタバミ　　ふうろそう科：ゲンノショウコ　　まめ科：クサネム、ゲンゲコマツナギ、ノササゲ、ムラサキツメクサ　　ばら科：オヘビイチゴ、ダイコンソウ、ミツバツチグリ　　なでしこ科：ウシハコベ、ミドリハコベ　　あかざ科：コアカダ、シロザ　　たで科：オオイヌタデ、ギシギシ、スイバ、サナエタデ、ノダイオウ、ミゾソバ　　ひゆ科：ヒナタイノコズチ　　くわ科：カラハナソウ　　どくだみ科：ドクダミ　　あやめ科：シャガ　　やまのいも科：オニドコロ、ヤマノイモ　　ひがんばん科：ヒガンバナ　　ゆり科：キヨミズギボウシ、ササユリ、ジャノヒゲ、ノギラン、ノビル、パラン、ヒメヤブラン、ヤブラン、ユウスゲ　　いぐさ科：イ　　つゆくさ科：ツユクサ　　かやつりぐさ科：コゴメカヤツリ、ヒデリコ　　いね科：イヌビエ、オオクサキビ、カズノコグサ、ケイヌビエ、チカラシバ、チヂミザサ、ニワホコリ、ヌカキビ、ヨシ　　ひかげのかずら科：トウゲシバ　　ぜんまい科：ゼンマイ　　うらじろ科：コシダ　　うらぼし科：オクマワラビ、シシガシラ、トラノオシダ、ホシダ、ヤブソテツ、リョウメンシダ　　おしだ科：オオ

ベニシダ

一方、開発された地域において、開発前の調査区にみられず、開発後の調査区にみられる草本は12科27種ある。科と種名はつぎのとおりである。

きく科 コウゾリナ、コモノギク チチコグサ、ノアザミ うり科:スズメウリ むらさき科:キウリグサ セリ科:ヤブジラミ とうだいぐさ科:コニシキソウ まめ科:カスマグサ、コメツブツメクサ、スズメノエンドウ、ヌスビトハギ、ハマエンドウ、メドハギ なでしこ科:オランダミミナグサ、ツメクサ らん科:ネジバナ いぐさ科:クサイ かやつりぐさ科:アオガヤツリ、イガカヤツリ、カヤツリグサ、クグカヤツリ、コアゼカヤツリ いね科:アブラスキ、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ みずごけ科:ムラサキミズゴケ

開発前の調査区にみられて、開発後にみられない種の多くは、カラスウリ、オトコエシ、ツルリンドウ、ゲンノショウコ、ササユリ、シャガ、チヂミザサ、ヨシなど安定した植生においてみられる種であるのは当然である。開発後には、セイタカアワダチソウ、メリケンカルカヤ、ススキなどがパイロット植物として侵入しているが、比較的安定した植生においてみられるスズメウリ、コウゾリナ、キウリグサ、ツメクサ、ヘビイチゴなどもみられる。これらの種が侵入したのは、次のような経路が考えられる。

(i) 風や雨水による運搬 (ii) ほ乳動物、鳥類などによる運搬 (iii) 浸食防止と、緑化のために、おもに法面に播種された種に混在 (iii) 学外から持ち込まれた用土の中に混在 (iv) 造成工事関係者や施設利用者の、靴や衣服に付着 (v) 工事車両、施設利用者の車両のタイヤなどに付着。

なお、今回の調査においては、浸食防止と緑化のために持ち込まれた種は対象外とした。

おわりに

本報においては、1990年から行ってきた園部キャンパスの自然調査の一部を報告した。未調査の部分については、あらためて次報以後に報告する予定である。本報が、今後のキャンパスの利用の参考と、失われた自然の記録に役立てば幸いである。

本報の基になる現地調査には、筆者以外に、森林の保水力については、大田文美、草本の植生調査については、福田延代、忽那沙知が携わった。ともに苦勞していただいたことに感謝し、報告する。

〔参考文献〕

大田文美 (1998) : 森林の保水力に関する研究—佛教大学園部校地の調査をととして—1998年度佛教大学教育学部卒業論文

中野秀章 (1976) : 『森林水文学』水文学講座13 共立出版

福田延代 (1990) : 身近な自然の教材化—佛大園部校地の野草の分布を中心に—, 1990年度佛教大学教育学部卒業論文

佛教大学教育学学科教育研究室 (1991) : 園部校地の自然—佛教大学園部校地の自然調査中間報告

佛教大学教育学学科教育研究室 (1992) : 園部校地の自然—佛教大学園部校地の自然調査中間報告 (第2報)

忽那沙知 (2001) : 佛教大学園部校地における野草の植生, 2001年度佛教大学教育学部卒業論文

〔付記〕

本報の調査, 記録に必要な経費の一部は2003年度特別研究助成金によるものである。

(きたがわ おさむ 教育学科)

(ひらお ふじお 非常勤講師)

2004年10月15日受理

